

О ВЛИЯНИИ РАСЩЕПЛЕНИЯ МАСС ВНУТРИ БАРИОННОГО ОКТЕТА

НА ВВ-РАССЕЯНИЕ

В.И.Захаров, И.В.Тютин

I. Следствия из унитарной симметрии для барион-барионного рассеяния при низких энергиях рассматривались в нескольких работах [1]. Одним из важных полученных результатов является предска-

знание резонансного характера ряда реакций с участием странных частиц, связанных в пределе унитарной симметрии с нуклон-нуклонным рассеянием. С другой стороны, возрастает количество экспериментальной информации о гиперон-нуклонных взаимодействиях. В частности, есть серьезные указания на существование виртуального уровня в Λp -системе с параметром связи ξ порядка нескольких Мэв [2].

Однако при сравнении экспериментальных данных с предсказаниями $SU(3)$ -симметрии всегда возникает вопрос о влиянии нарушений унитарной симметрии. Отмечалось [1], например, что различие в массах псевдоскалярных мезонов может сильно нарушить унитарно-симметричный характер барion-барionного взаимодействия. В настоящей заметке мы покажем, что если даже отвлечься от подобных нарушений симметрии, то учет разности масс барionов может качественно изменить картину рассеяния.

2. Рассмотрим в качестве примера двухканальную реакцию Λp -рассеяние со спином 0.

$$\Lambda p \rightarrow \Lambda p; \quad \Lambda p \rightarrow (\Sigma N)_{T=1/2}, \quad (1)$$

где $(\Sigma N)_{T=1/2} = \sqrt{1/3} \Sigma^0 p - \sqrt{2/3} \Sigma^+ n$ и разность масс внутри изотопических мультиплетов мы всюду для простоты пренебрегаем.

Реакции (1) описываются двумя унитарными амплитудами - $a_{2\pi}$, a_8 и если в пределе унитарной симметрии взаимодействие велико только в представлении $\{27\}$, к которому принадлежит виртуальный дейтронный уровень, то между амплитудами упругого рассеяния существуют соотношения:

$$a_{\Lambda p} = 9/10 a_{np}, \quad (2)$$

$$a_{\Sigma^0 p} = a_{np}. \quad (3)$$

В реальном случае, когда переход Λp в $(\Sigma N)_{T=1/2}$ запрещен законом сохранения энергии, амплитуды как $p n$, $\Sigma^+ p$, так и Λp -упругого рассеяния имеют в силу унитарности вид

$$\frac{1}{1/a - ik}$$

и равенство (2) в отличие от равенства (3) может в лучшем случае осуществляться только при одном значении импульса k . Поэтому пользоваться унитарными соотношениями при произвольных, но малых импульсах, как это обычно делается [1], нельзя.

Можно было бы надеяться, что унитарные соотношения можно все же сравнивать с экспериментальными данными при $k = 0$ подобно тому, как в случае мезон-барийных резонансов сравниваются ширины разрешенных распадов.

3. Для выяснения этого вопроса рассмотрим простую модель унитарно-симметричного взаимодействия с нулевым радиусом сил [3]. Модель, в которой элементы R матрицы равны своим предельным значениям, использовалась во многих работах (см. [3,4]) для анализа следствий из нарушения симметрии в массах частиц. Отличие $B\bar{B}$ -рассеяния от рассматривавшихся случаев состоит в том, что энергия связи много меньше разности масс барионов Δm .

Вернемся опять к Δp -рассеянию. Если R -матрица имеет вид

$$R \sim \begin{pmatrix} a_{27} & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix},$$

что отвечает резонансному рассеянию только при одном значении унитарного спина, то нетрудно проследить движение полюса S матрицы и убедиться, что при $(m_B \Delta m)^{1/2} \gg 1/a_{27}$ вблизи порогов не должно существовать уровней, виртуальных или реальных. Явный вид элементов S -матрицы приведен в [3].

Полученный результат имеет простой физический смысл. В пределе $SU(3)$ -симметрии существует только один общий уровень в системах $\Delta p, (\Sigma N)_{T=1/2}$. Если и после учета разности масс эти системы рассматриваются единым образом, то нет оснований ожидать, что уровень будет расположен у одного из порогов или что появится два уровня (в Δp - и $(\Sigma N)_{T=1/2}$ -рассеянии).

4. Предположим теперь, что R -матрица имеет вид:

$$R \sim \begin{pmatrix} a_{27} & 0 \\ 0 & a_8 \end{pmatrix},$$

т.е. что длины рассеяния в состояниях с различным унитарным спи-

ном сравнимы между собой. Тогда при $(m_B \Delta m)^{4/2} \gg 1/a$ возле $m_A + m_P$ существует уровень, но длина Δp -рассеяния связана с a_8, a_{27} нелинейным образом

$$a_{\Delta p}^{-1} = 9/10 a_{27}^{-1} + 1/10 a_8^{-1}, \quad (4)$$

а не соотношением (5), как это следует из ненарушенной симметрии

$$a_{\Delta p} = 9/10 a_{27} + 1/10 a_8. \quad (5)$$

Таким образом, в рассматриваемой модели существование виртуального Δp -уровня может быть объяснено только тем, что взаимодействие резонансно в нескольких неприводимых представлениях $SU(3)$. Отметим, что такой характер взаимодействия естествен, если существует некая высшая симметрия взаимодействия, например $SU(6)$ или $SU(8)$ [5], где различные представления $SU(3)$ объединены в один супермультиплет.

5. Ясно, что включение, например, членов, отвечающих эффективному радиусу рассеяния, которые в реальном случае малы, могло бы значительно изменить выкладки. Однако уже на приведенном примере видно, что нарушение унитарной симметрии в массах баронов может качественно изменить картину $B\bar{B}$ -рассеяния, полученную в приближении $SU(3)$ -симметрии.

Авторы благодарны И.Д.Кобзареву за многочисленные полезные обсуждения.

Поступило в редакцию

1 сентября 1965 г.

Литература

- [1] P.D.De Souza, G.A.Snow, S.Meshkov. Phys. Rev., 135B, 565, 1964;
S.Iwao. Nuovo Cim., 34, 1167, 1964; I.S.Gerstein. Nuovo Cim., 32,
1707, 1964.
- [2] A.G.Melissinos, N.W.Redy, J.T.Reed, T.Yamanuchi, E.Sacharidis,
S.J.Lindenbaum, S.Ozaki, L.L.Yuan. Phys. Rev. Lett., 14, 604,

1965; G.Alexander, U.Karshon, A.Shapira, G.Yekutieli, R.Engelman,
H.Filthuth, A.Fridman, A.Minguzzi-Ranzi. Phys. Rev. Lett., 13, 484,
1964.

[3] R.H.Dalitz, S.F.Tuan. Ann. Phys., 8, 100, 1959; 10, 307, 1964.

[4] R.H.Dalitz, G.Rajasekaran. Phys. Lett., 1, 173, 1963.

[5] Y.Tomozawa. Phys. Rev., 138B, 1558, 1965.